VERGLEICHENDE BLUTGLYKOGENBESTIMMUNGEN BEI MÄNNERN UND FRAUEN VERSCHIEDENEN ALTERS, SOWIE BEI SCHWANGEREN UND DIABETIKERN

Ingo Schindera

1967

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546005_0012

AUS DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. W. Seitz
und
AUS DER II. UNIVERSITÄTS FRAUENKLINIK
Direktor: Prof. Dr. R. Fikentscher

VERGLEICHENDE BLUTGLYKOGENBESTIMMUNGEN BEI MÄNNERN UND FRAUEN VERSCHIEDENEN ALTERS, SOWIE BEI SCHWANGEREN UND DIABETIKERN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Ingo Schindera

aus Nikolai/Oberschlesien

München 1967

LEIDIG-DRUCK, 8000 München 25, Schöttlstraße 9, Tel. 772633

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Priv.-Doz. Dr. H. MEHNERT
Correferent: Prof. Dr. W. SEITZ
Dekan: Prof. Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 17.10.1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

IN DANKBARKEIT MEINEN ELTERN GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	5
II.	MATERIAL UND METHODIK	6
	a) Patientengut	
	b) Klinische Untersuchung	
III.	ERGEBNISSE	8
IV.	DISKUSSION	15
V.	ZUSAMMENFASSUNG	20
VI.	LITERATURVERZEICHNIS	22

I. EINLEITUNG

Die Glykogenbestimmung hat ihre besondere Bedeutung bei der Untersuchung von bioptischem Material aus Leber und Muskulatur zur Diagnosestellung der Glykogenosen gefunden (1). Aber auch bei anderen Erkankungen kann es zur pathologischen Glykogenspeicherung in diesen Organen kommen. Bei bestimmten Glykogenoseformen ist der Glykogengehalt des Blutes erhöht. Glykogenbestimmungen im Blut wurden mit verschiedenen Methoden schon früher durchgeführt (2, 3, 4). Jedoch sind diese Methoden entweder zu unspezifisch oder sehr zeitraubend. Aus diesen Gründen wurden bisher auch keine größeren Serienuntersuchungen durchgeführt. Dazu kommt, daß man das Blutglykogen als eine wenig bedeutsame, stoffwechselinaktive Größe angesehen hat. Von einigen Autoren wird sogar angenommen, daß das Glykogen allein in den Leukozyten vorkommt, d. h., daß die Erythrozyten keinerlei Glykogen enthalten (2, 5).

Förster hat vor kurzem eine neuere Glykogenbestimmungsmethode angegeben, (6), bei der verschiedene Fehlermöglichkeiten früherer Methoden ausgeschaltet werden konnten. Mittels dieser Methode ließen sich Normalwerte erzielen, die von den in der Literatur aufgeführten Normalwerten deutlich abwichen.

Aufgabe dieser Arbeit sollte es sein, die Normalwerte an einer größeren Personengruppe von Männern und Frauen zu kontrollieren. Ferner sollte untersucht werden, inwieweit extreme Stoffwechselsituationen, wie z. B. die Schwangerschaft und der Diabetes mellitus, einen Einfluß auf die Blutglykogenkonzentration ausüben können.

II. MATERIAL UND METHODIK

Die Untersuchung wurde an 56 gesunden Männern und 37 gesunden Frauen durchgeführt. Die jüngeren Männer und Frauen stammen zum Teil aus Studentenkreisen, zum Teil aus der bayerischen Blutspendezentrale, die älteren Versuchspersonen aus der Ambulanz der Medizinischen Poliklinik.

Dann wurde das Blutglykogen von 51 Diabetikern und 44 Diabetikerinnen bestimmt, es handelte sich dabei um Patienten der Diabetiker-Ambulanz der Medizinischen Poliklinik. Die Blutentnahme erfolgte bei nüchternen Diabetikern und Diabetikerinnen, bei denen zugleich eine Blutentnahme aus der Fingerbeere zur Blutzuckerbestimmung gemacht wurde.

Außerdem wurde die gleiche Blutglykogenbestimmung bei 80 Schwangeren durchgeführt, die zum Patientengut der II. Universitätsfrauenklinik gehörten. Bei 9 Schwangeren mit sehr hohen Blutglykogenwerten wurde nach einem halben Jahr eine Nachuntersuchung vorgenommen.

Glykogenbestimmung im Vollblut (6): 5,0 ml Blut werden mit 5,0 ml 40%iger Kalilauge in ein großes Zentrifugenglas gegeben (25 ml). Nach Durchmischen wird 60 Min. in einem kochenden Wasserbad erhitzt. Nach Abkühlen wird das Glykogen mit 13,0 ml absolutem Alkohol ausgefällt. Man läßt die Probe zu diesem Zweck 12 - 14 Stunden bei Zimmertemperatur stehen. Nach Zentrifugieren und einmaligem Waschen des Bodensatzes mit 96%igem Alkohol wird der getrocknete Niederschlag mit 5,0 ml 2n Salzsäure aufgenommen. Zur Hydrolyse erhitzt man 1 Stunde im kochenden Wasserbad. Nach Abkühlen wird in einem 10 ml-Kölbchen mit 5,0 ml 2n Natronlauge neutralisiert und mit Aqua dest zur Marke aufgefüllt. Die Glukosebestimmung erfolgt am zweckmäßigsten enzymatisch mittels Glukoseoxydase-Peroxydase oder auch mit Hexokinase-Glukose-6-phosphat-Dehydrogenase.

Beim Nachweise mit Glukoseoxydase-Peroxydase werden 2,0 ml des Hydrolysates mit 10,0 ml Puffer-Enzym-Chromogenlösung versetzt. Die Eigenfarbe der Hydrolysatlösung wird im Parallelansatz beim gleichen Filter mit 2,0 ml Hydrolysat und 10,0 ml Puffer-Enzym-Gemisch ohne Chromogen gegen Aqua dest. bestimmt und abgezogen. Mit diesem Ansatz

läßt sich die Eigenfärbung vollständig ausschalten, da genau die gleichen Bedingungen vorliegen wie bei der eigentlichen Bestimmung. Diese Messung ist unbedingt erforderlich, da die Extinktionsdifferenzen für die Eigenfärbung teilweise höher liegen als die Extinktionen für das Glykogen. D. h., die ohne Substrat als Leerextinktionen gemessenen Glykogenwerte betragen in diesen Fällen mehr als das Doppelte der eigentlichen Glykogenkonzentration.

Ein mit Glykogen p. a. (Merck) angesetzter Eichwert wurde jeweils mitbestimmt. Es wurden jeweils Doppelbestimmungen durchgeführt.

Die Blutglukose wurde mit der Glukoseoxydase-Peroxydase-Methode nach der Vorschrift von HUGGETT und NIXON bestimmt (7).

Werte zu den Kurven

Untersuchter Personenkreis	Alter	mg %	Anzahl
Normalwerte Männer	18 - 30	2,28 ± 0,13	25
	30 - 50	2,51 ± 0,23	18
	50 u. älter	3,42 ± 0,51	13
Normalwerte Frauen	18 - 30	2,68 ± 0,28	16
	30 - 50	2,81 ± 0,31	11
	50 u. älter	3,32 ± 0,48	10
Normalpersonen (insgesamt)		2,78 ± 0,32	93
männliche Diabetiker		4,88 ± 0,23	53
weibliche Diabetiker		5,32 ± 0,29	46
vergleichende Normalwerte männlich		2,74 ± 0,21	56
vergleichende Normalwerte weiblich		3,02 ± 0,23	37
Insulin behandelte Diabetiker		5,1 ± 0,59	41 Bz.214
Oral behandelte Diabetiker		4,1 ± 0,22	29 Bz.175
nur mit Diät behandelte Diabetiker		4,1 ± 0,27	50 Bz.156
Schwangere (insgesamt)		5,12 ± 0,31	80
		2,71 ± 0,32	16
während der Schwangerschaft		9,02 ± 0,73	9
nach der Schwangerschaft		3,81 ± 0,41	9

Abb. 1

Blutglykogenkonzentration bei Männern verschiedener Altersgruppen

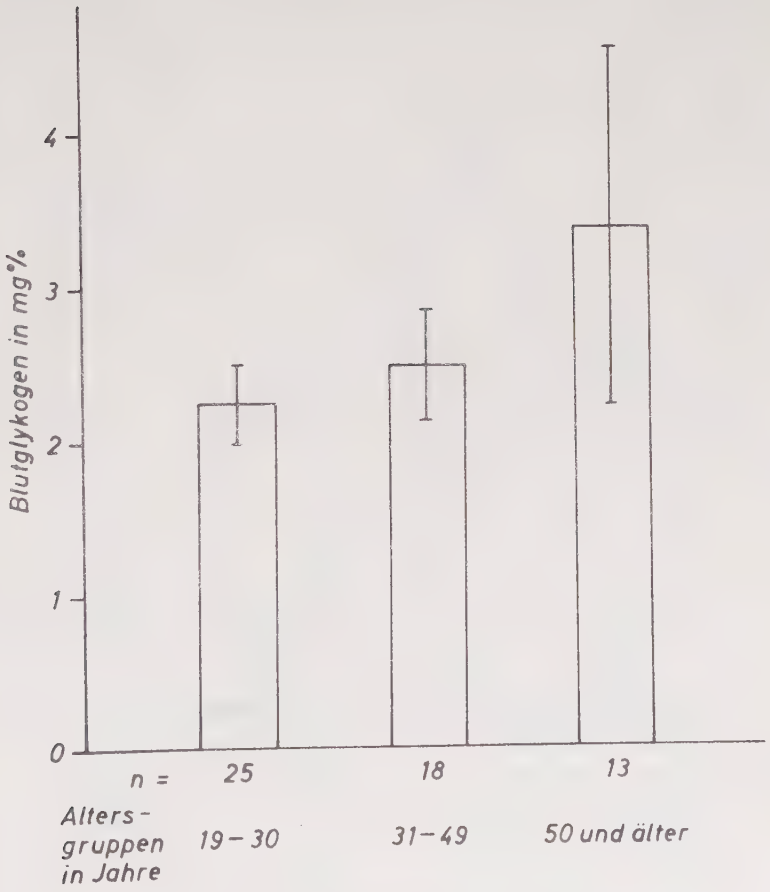


Abb. 2

Blutglykogenkonzentration bei Frauen verschiedener Altersgruppen

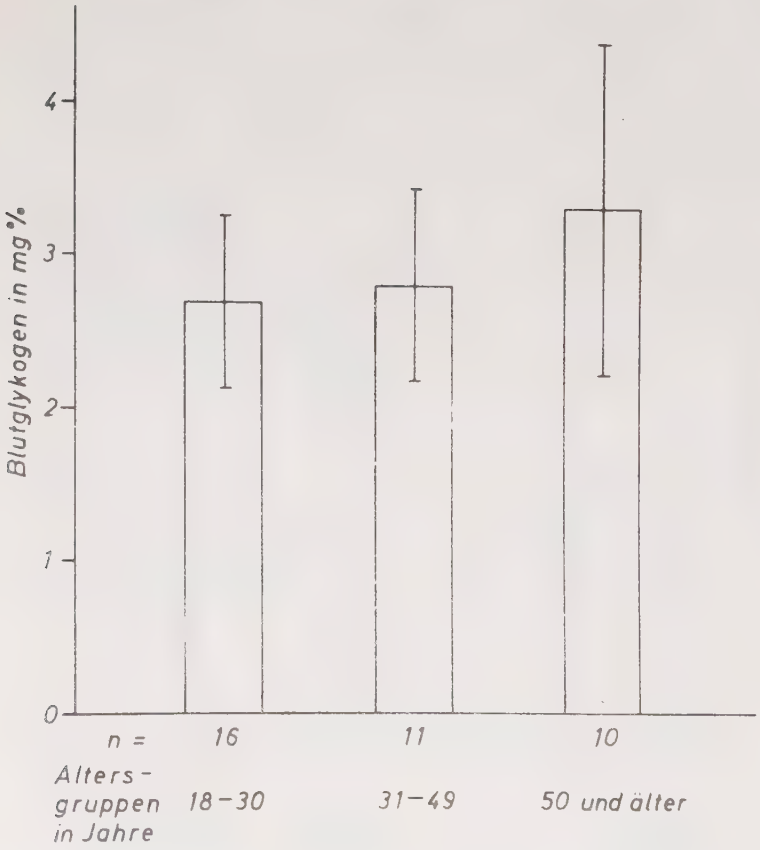


Abb. 3

Blutglykogenwerte bei Diabetikern und bei Normalpersonen

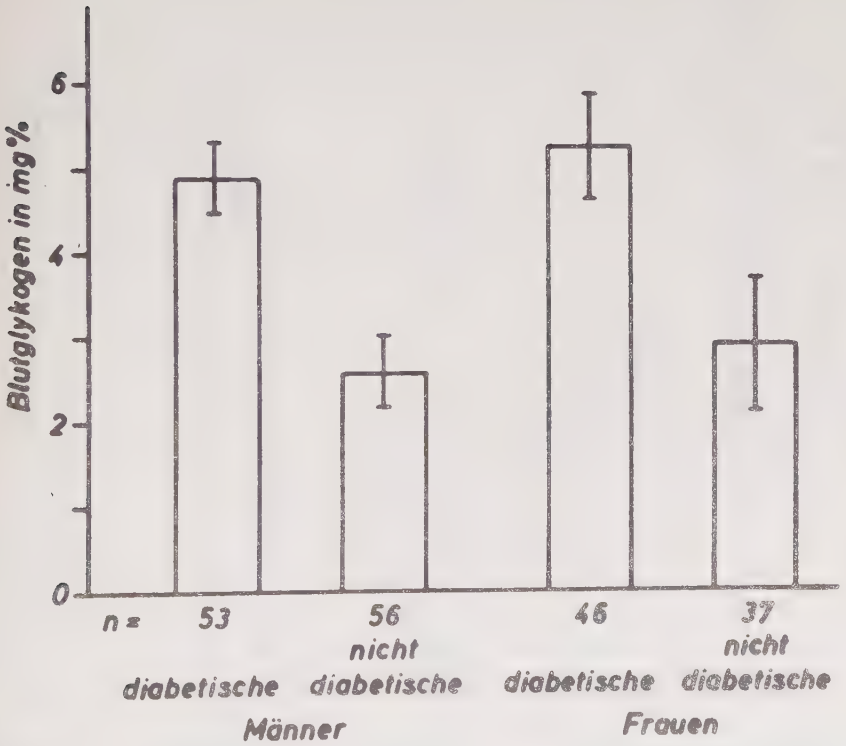


Abb. 4

Blutglykogenwerte bei Stoffwechselgesunden und bei Diabetikern in Abhängigkeit von der Behandlungsform

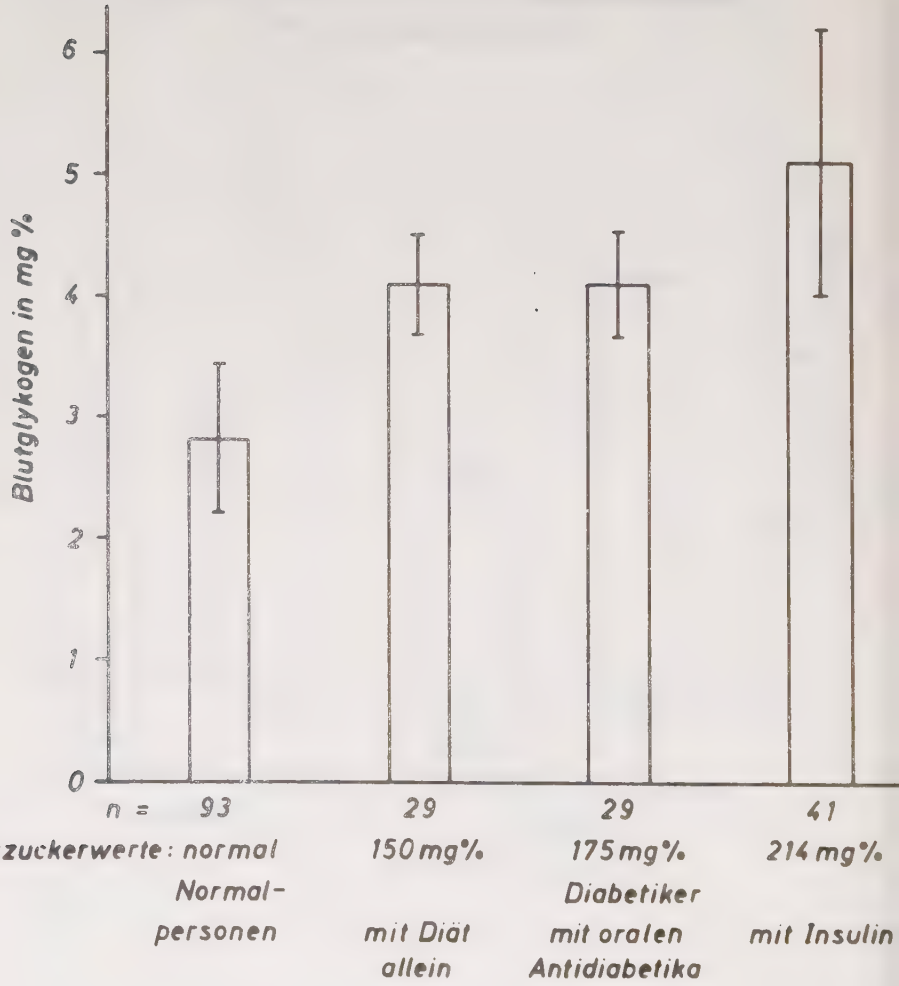


Abb. 5

Blutglykogenwerte bei Schwangeren und bei nichtgraviden Frauen gleichen Alters

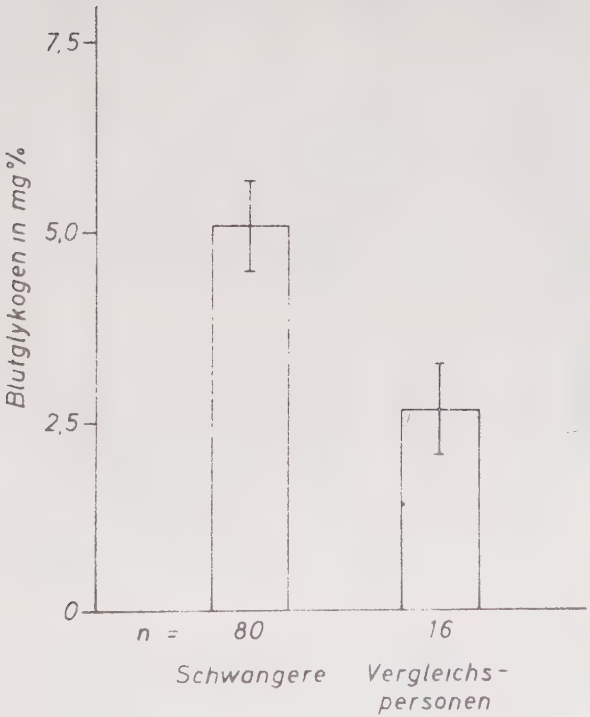
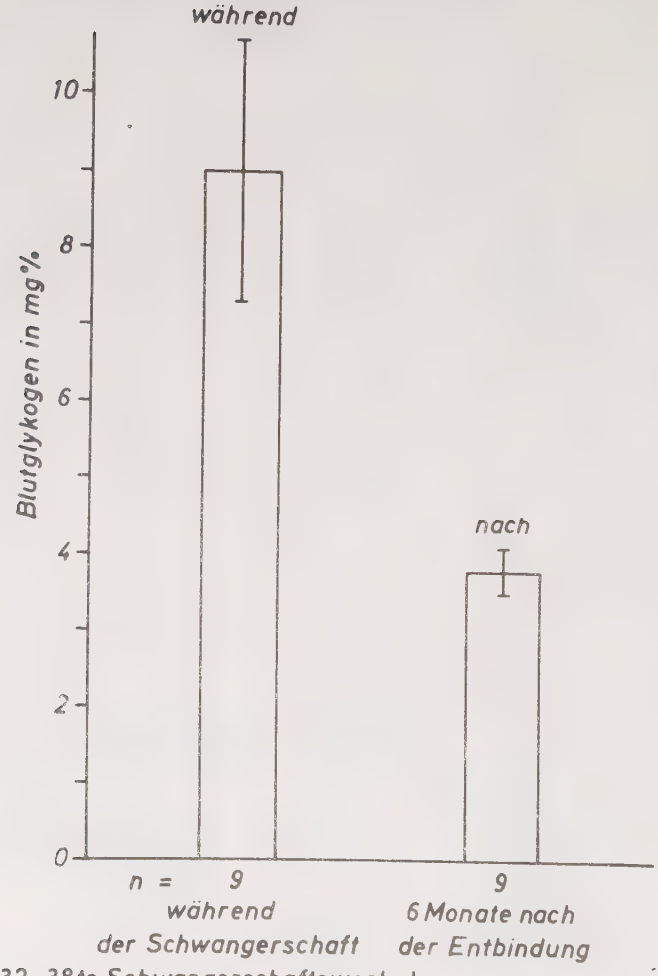


Abb. 6

Blutglykogenwerte bei 9 Frauen während und nach der Schwangerschaft



IV. DISKUSSION

Die in der Literatur angegebenen Werte für das Blutglykogen schwanken über einen weiten Bereich von 1 mg% - 16 mg% für Normalpersonen (8); diese Unterschiede sind methodisch bedingt. YAMAGATA und CHIDA (3, 9) fanden mit einer Mikromethode Werte bis über 100 mg% Glykogen im Blut. Diese sehr hohen Werte konnten bisher von anderen Autoren nicht bestätigt werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung des Glykogens, deren Prinzip in der Glykogenextraktion aus dem Untersuchungsmaterial und nachfolgender Bestimmung mit oder ohne Hydrolyse besteht. Am häufigsten wurde eine Zerstörung der Blutbestandteile im stark alkalischen Milieu mit nachfolgender Ausfällung des Glykogens durch Alkohol durchgeführt. Aber auch sauere Extraktion des Glykogens mit Trichloressigsäure wurde durchgeführt.

Am geeignetsten erscheint unseres Erachtens alkalische Zerstörung der Erythrozyten, da bei diesem Vorgang gleichzeitig die Glukose mitzerstört wird. Andernfalls würden bereits Spuren von Glukose ausreichen, um bei den verschiedenen chemischen Nachweisen die Glykogenwerte zu verfälschen. Bei saurer Extraktion des Glykogens bleibt die Frage offen, ob wirklich das gesamte Glykogen extrahiert wurde Zum andern besteht die Möglichkeit, daß schon eine Säurehydrolyse des Glykogens eingesetzt hat.

Eine große Fehlermöglichkeit ist bei der basischen Aufarbeitung des Blutes in der nie vollständig vermeidbaren Eigenfärbung der Lösungen zu suchen. Wir haben festgestellt, daß selbst nach mehrmaligem Waschen der Lösungen noch Reste von Blutfarbstoff zu einer mehr oder minder rotbraunen Verfärbung der Lösungen führen. Die fehlende Berücksichtigung dieser Eigenfarbe ergibt zwangsläufig höhere Blutglykogenwerte. Es ist dabei gleichgültig, ob das Glykogen mit oder ohne vorhergehende Hydrolyse mit Anthron oder o-Toluidin nachgewiesen oder ob ein Reduktionsnachweis durchgeführt wird. Eine quantitative Bestimmung der Farbdichte dieser Eigenfarbe ist bei den genannten Nachweisen nicht ohne weiteres durchführbar, da zusätzliche Veränderungen beim Kochen nicht ausgeschlossen werden können.

Die günstigste Möglichkeit sehen wir in der enzymatischen Bestimmung des Glykogens nach vorheriger Hydrolyse zu Glukose. Beim Nachweis mit Hexokinase-Glukose-6-phosphat-Dehydrogenase wird die Störwirkung der Eigenfärbung durch die Methodik ausgeschaltet. Wir haben aber trotzdem wegen des geringeren Aufwandes der Bestimmung der Glukoseoxydase-Peroxydasemethode den Vorzug gegeben. Die Eigenfärbung läßt sich am besten in einem Ansatz messen, bei dem zwar Peroxydase und Glukoseoxydase vorhanden sind, der Farbstoff o-Dianisidin jedoch fehlt. Der in diesem Ansatz gemessene Extinktionswert wird als "Leerextinktion" von der beim Testansatz - also mit o-Dianisidin - erzielten Extinktion abgezogen.

Die mit der eben diskutierten Methode gemessenen Normalwerte liegen wesentlich höher als die von SIDBURY et al. angegebenen Normalwerte (4). Diese Autoren hatten ihre Bestimmung mit Anthron nach saurer Extraktion durchgeführt. Die Glukose wurde wegdialysiert. Es ist fraglich, ob die Differenzen zwischen unseren Ergebnissen und den Ergebnissen von SIDBURY et al. sich allein dadurch erklären lassen, daß diese Autoren ihre Bestimmung nur an Erythrozyten durchgeführt haben, während von uns Vollblut verwendet worden ist. In 10 Diabetikerseren konnten wir nämlich kein Glykogen nachweisen. Es ist anzunehmen, daß möglicherweise entweder ein Teil des Glykogens bei der sauren Extraktion zerstört wurde oder daß die Extraktion unvollständig war, oder aber, daß bei der Dialyse ein Teil des Glykogens verloren ging.

Die höheren Werte anderer Autoren lassen sich dadurch erklären (8, 9), daß sowohl unspezifischere Methoden verwendet wurden, als auch, daß die erwähnte Eigenfärbung im allgemeinen vernachlässigt wurde. Wagner z. B. führte die saure Hydrolyse des Glykogens nach vorheriger Zerstörung der Erythrozyten und anschließender alkoholischer Ausfällung durch (2). Bei der Glukosebestimmung nach Hagedorn - Jensen fand WAGNER zu hohe Werte. Es waren nämlich nur etwa 68 % der Gesamtreduktion durch Hefe vergärbar. Mit der Somogymethode dagegen, also mit einer Methode, bei der die Restreduktion zum größten Teil ausgeschaltet ist, wurden keine Substanzen erfaßt, die nicht fermentierbar waren. Als Durchschnittswert fand dieser Autor 5,5 mg% Glykogen, einen Wert, der wesentlich unter den sonst angegebenen Werten liegt. Der Angabe von WAGNER, daß nur Granulozyten Glykogen enthalten, während Plasma, Lymphozyten und Erythrozyten frei von Glykogen seien, kann jedoch nur bedingt zugestimmt werden. Bereits eine oberflächliche Schätzung führt zu dem Schluß, daß bei Normalpersonen diese Zellen mehr Prozent Glykogen enthalten müßten. VALENTINE et al. (10) sowie ESMAN (11) bestimmten den Glykogengehalt der Leukozyten. Die Angaben wurden in mg pro 10^{10} myeloischer Leukozyten ge-

macht. Ein Vergleich mit unseren Ergebnissen ist daher nur schwer möglich.

Unsere Werte für das Blutglykogen liegen mit 2,3 mg% bei Männern bis 50 Jahren und mit 2,7 mg% für Frauen bis 50 Jahren (siehe Abb. 1 u. 2), wie schon erwähnt, wesentlich unter den Werten, die in die Literatur Eingang gefunden haben. Lediglich SIDBURY et al. hatten noch niedrigere Werte gefunden (7). Bei älteren Frauen, sowie bei älteren Männern ließ sich ein trotz größerer Streuung signifikanter Unterschied gegenüber den jüngeren Vergleichspersonen feststellen.

Bei früheren Untersuchungen war Glykogen im Plasma nachgewiesen worden (8). Wir haben aus diesem Grunde ebenfalls Glykogenbestimmungen mit Blutplasma durchgeführt. Auch das Plasma ergab eine Eigenfärbung beim Nachweis des zu Glukose hydrolyierten Glykogens. Die nach Subtraktion dieses Leerwertes verbleibenden Extinktionsdifferenzen lagen innerhalb der Fehlerbreite der Methodik. Die Glykogenkonzentration im Plasma beträgt nach diesen Ergebnissen weniger als 0,05 mg%.

In weiteren Untersuchungen wurde das Blutglykogen von Diabetikern bestimmt. Das Glykogen der Leukozyten dieser Personengruppe war schon früher untersucht worden (5, 10). Dabei war bei schlecht eingestellten Diabetikern eine Verminderung des Glykogens gefunden worden (5, 10). Bei gut eingestellten Diabetikern wich dagegen die Leukozytenglykogenkonzentration nicht von der Norm ab (10).

Aus Abbildung 3 und 4 ist zu ersehen, daß bei unseren Untersuchungen der Glykogengehalt des Gesamtblutes bei Diabetikern erhöht ist. Obwohl ein Teil der untersuchten Diabetiker normale Werte besaß, zeigten die Durchschnittswerte bei den Diabetikern eine Steigerung von etwa 80% (76% bei den Frauen, 81% bei den Männern). Diese Differenz ist mit $p \leqslant 0,001$ signifikant. Es besteht eine schwache Korrelation zwischen Blutglukosewerten und Blutglykogenwerten, d.h., je höher die Blutglukosewerte sind, desto höher sind im Durchschnitt die Blutglykogenwerte. Ausdrücklich sei aber darauf hingewiesen, daß diese Erhöhung der Blutglykogenwerte nicht methodisch bedingt sein kann, indem etwa die Blutglukosewerte den Blutglykogennachweis beeinflussen würden (siehe Methodik).

Eine Auswertung im Hinblick auf die Therapieform brachte als Ergebnis, daß mit Insulin behandelte Diabetiker die höchsten Blutglykogenwerte besitzen (Abb. 4). Die Werte für diese Patienten liegen fast doppelt so hoch wie für Normalpersonen. Die Differenz ist signifikant ($p < 0,001$). Die Patienten mit einer alleinigen Diätbehandlung und die Patienten, die mit oralen Antidiabe-

ticas und die Diät behandelt worden sind, weisen ebenfalls einen um mehr als 40 % erhöhten Glykogenspiegel auf. Die Differenz ist gleichfalls signifikant ($p < 0,05$). Die insulinbehandelten Patienten haben im Durchschnitt auch die höchsten Blutglukosewerte. Während bei den Patienten mit alleiniger Diätbehandlung nur wenig erhöhte Blutglukosespiegel vorliegen, sind die Blutglukosewerte bei den Patienten mit oralen Antidiabeticas deutlich erhöht. Daraus ist zu ersehen, daß nicht der Blutglukosespiegel allein die Höhe der Blutglykogenwerte bestimmt. Die mit Diät behandelten Patienten haben zwar den gleichen Blutglykogengehalt wie die mit oralen Antidiabeticas behandelten Patienten, aber der Blutglukosegehalt ist um 25 mg % höher.

Zusätzlich zu den Untersuchungen an Normalpersonen und Diabetikern wurden noch Schwangere untersucht, ein Personenkreis, der wie die Diabetiker unter besonderen Stoffwechselbedingungen steht. Bei Schwangeren ist der Gesamtstoffwechsel belastet. Bekanntlich lassen sich unter diesen Bedingungen erste diabetische Stoffwechselstörungen ermitteln. Auch bei Schwangeren lassen sich wie bei Diabetikern pathologische Blutglykogenwerte nachweisen. Der Blutglykogengehalt der 80 untersuchten Schwangeren lag bei 5,12 mg % (Abb. 5). Obwohl ein großer Prozentsatz der untersuchten Schwangeren normale Werte besaß, zeigten die Durchschnittswerte doch eine Steigerung um 89 %.

Im Vergleich hierzu untersuchten wir 16 Frauen, die ungefähr dasselbe Alter hatten wie die Schwangeren, aber nicht schwanger waren, bei ihnen lag der Blutglykogenwert bei 2,7 mg %.

Ein Teil der Schwangeren mit extrem hohem Blutglykogengehalt (mehr als 6 mg %) und mit einem Durchschnittswert von 9 mg % wurden etwa 1/2 Jahr nach der Entbindung nachuntersucht (Abb. 6). Aber auch bei der geringen Zahl von 9 Frauen ließ sich eine Normalisierung der ehemals extrem hohen Blutglykogenwerte nachweisen. Die Erhöhung bei dieser kleinen Gruppe betrug 230 mg %, während diese Gruppe 6 Monate nach Beendigung der Schwangerschaft nur noch einen Blutglykogenwert von 3,8 mg % hatte. Dies bedeutet eine Erhöhung von 41 %. Der Abfall nach der Schwangerschaft ist signifikant mit $p < 0,001$, während die Differenz zu den Normalwerten insignifikant ist. Daraus ist zu schließen, daß die pathologischen Glykogenwerte während der Schwangerschaft auf die veränderte Stoffwechselsituation zurückzuführen sind. Von Freihold (11) hat bereits darauf hingewiesen, daß Schwangere leicht erhöhte Blutglykogenwerte haben können. Jedoch hat diese Autorin die Leerextinktion nicht berücksichtigt. Dadurch werden die Differenzen zwischen den Normalpersonen und Schwangeren verwischt und

deren Bedeutung nicht erkannt.

Bei Schwangeren ist der Blutglukosegehalt zwar normal, der Blutglykogengehalt aber meist wesentlich höher als bei den mit Insulin behandelten Patienten, deren Blutzuckerspiegel im Durchschnitt auf 214 mg% erhöht ist.

Erhöhte Glykogenwerte bei den diabetischen Patienten weisen auf einen Zusammenhang zwischen diabetischer Stoffwechselsituation und erhöhtem Blutglykogen hin. Die frühere Ansicht, daß bei Diabetikern der Glykogengehalt der Organe vermindert ist - für verschiedene Gewebe des Organismus gilt sogar das Gegenteil -, kann heute als widerlegt gelten. Der Glykosestoffwechsel der Erythrozyten soll andererseits insulinunabhängig sein. Bei Schwangeren sowie bei älteren Personen liegen ebenfalls erhöhte Blutglykogenwerte vor. Da daneben auch die Diabetiker hohe Blutglykogenspiegel besitzen, liegt der Gedanke nahe, daß erhöhte Blutglykogenwerte ein Hinweis auf eine diabetische bzw. praediabetische Stoffwechselsituation liefern. In der Schwangerschaft liegt nämlich eine Stoffwechsellage vor, die Diabetes auslösend wirken kann oder aber in Form von pathologischen Serum-Insulin-Werten, Übergewicht der Kinder, Hinweise für das Vorliegen eines Praediabetes liefert. Ein höheres Lebensalter mit der bekannten größeren Diabetesmorbidität, bzw. mit der Verschlechterung der Glukosetoleranz, wirkt ebenfalls Diabetes begünstigend; Befunde, die in solchen Altersklassen gehäuft auftreten, sind ebenfalls verdächtig als Praediabetessymptome. Die Hypothese, daß das Blutglykogen ein praediabetisches Zeichen ist, müßte jedoch noch in weiteren Untersuchungen erhärtet werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe einer neuen Blutglykogenbestimmung wurde der Blutglykogengehalt bei Normalpersonen mit verschiedenem Alter, sowie bei Diabetikern und bei Schwangeren untersucht. Für die Blutglykogenbestimmung erwies sich als wesentlich, daß die erhaltenen Werte wegen der Eigenfärbung der Lösung korrigiert wurden. Falls dies unterlassen wird, werden wesentlich zu hohe Werte erzielt.

Bei gesunden erwachsenen Versuchspersonen liegt der Normalwert zwischen 2,3 und 3 mg%. Dieser Wert weicht von denen in der Literatur angegebenen Werten ab. Mit zunehmendem Alter der Personen läßt sich eine Tendenz zu höheren Blutglykogenwerten beobachten.

Bei Diabetikern ist die Blutglykogenkonzentration um 80 % gegenüber der Norm erhöht.

Bei Aufgliederung der diabetischen Patienten läßt sich zeigen, daß die mit Insulin behandelte Gruppe die höchsten Blutglykogenwerte besitzt.

Das Blutglykogen von Schwangeren ist durchschnittlich um 89 % erhöht. Bei Patientinnen mit besonders hohen Blutglykogenwerten wurde 6 Monate nach Beendigung der Schwangerschaft eine weitgehende Normalisierung des vorher um durchschnittlich über 250 % erhöhten Blutglykogenspiegel festgestellt. Damit ist nachgewiesen, daß die Erhöhung des Blutglykogens während der Schwangerschaft durch die veränderte Stoffwechselsituation hervorgerufen wird. Da sowohl im Alter als auch bei Diabetikern und bei Schwangeren das Blutglykogen erhöht ist, scheint die Annahme berechtigt, daß eine erhöhte Blutglykogenkonzentration für das Vorliegen eines Praediabetes spricht.

Meinen Dank möchte ich an dieser Stelle aussprechen Herrn Prof. Dr. W. Seitz für den Laborplatz und das Krankengut aus der Medizinischen Poliklinik und Herrn Prof. Dr. R. Fikentscher für das Krankengut aus der II. Universitäts-Frauenklinik.

Für die Überlassung des Themas und die immer gewährte, großzügige Hilfe bin ich Herrn Priv. Doz. Dr. H. Mehnert zu herzlichem Dank verpflichtet.

Herrn Dr. med. H. Förster und Herrn Dr. med. F. Dittmar danke ich für die wertvollen Ratschläge, für die Anleitungen und die oft so nötigen Aufmunterungen, die sie mir während meiner Arbeit zukommen ließen.

Bedanken möchte ich mich aber auch bei den Ärzten, die trotz ihrer vielen Arbeit in der Ambulanz die Blutentnahmen für mich durchgeführt haben, besonders bei Frau Dr. med. Hedwig Förster, Herrn Dr. med. Brückner und Herrn Dr. med. Genius.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. GOOD, C.A., H. KRAMER, M. SOMOGYI:

   The determination of glycogen
   J. biol. chem. 100, 485 (1933)

2. WAGNER, R.: The Estimation of Glycogen in whole Blood and white Blood cells.
   Arch. Biochem. 11, 249 (1946)

3. YAMAGATA, S.: Studies on blood glycogen.
   Tohoku J. Exp. med. 51, 285 (1949)

4. SIDBURY jr., J.B.R. GITZELMANN and J. FISHER:

   The glucogenoses. Further oberservations on glycogen in erythrocytes of patients with glycogenosis.
   Helv. paediat. Acta 16, 506; (1961)

5. VALENTINE, W.N., J.H. FOLETTE and J.S. LAWRENCE:

   The glycogen content of human leukocytes in health and in various disease states.
   I. clin. Investigation 32, 251 (1933)

6. FÖRSTER, H., H. MEHNERT:

   Methoden der Kohlenhydratbestimmung.
   Hdb. der Kinderheilkunde Bd. II/1
   Springer, Berlin 1966, S. 762

7. HUGGETT, A.St.G., and D.A. NIXON:

   Enzymic determination of blood glucose.
   Biochem. J. 66, 12 (1957)

8. HINSBERG, K., K. LANG:

Medizinische Chemie. 3. Auflage
Urban und Schwarzenberg, München 1957, S. 405

9. YAMAGATA, S. and T. CHIDA:

Studies on blood glycogen.
Relation between blood and liver glycogen.
Tohoku J. Exp. med. 51, 291 (1949)

10. ESMAN, V.: The glycogen content of leukocytes from diabetic and non-diabetic subjects.
Scand. J. clin. Lab. Invest. 13, 134 (1961)

11. FREIHOLD, L.: Glykogenbestimmung aus Nabelvenenblut und mütterlichem Blut.
Inauguraldis. Kiel, Quackenbrück (1938)

LEBENSLAUF

Am 1. 12. 1941 wurde ich, Ingo Schindera, als Sohn des Dr. med. Georg Schindera, Facharzt für Chirurgie, und seiner Ehefrau Ursula, geb. Micke, in Nikolai/Oberschlesien, geboren.
Nach 4jährigem Besuch der Volksschule in Bad Wurzach/Allgäu und neunjährigem Besuch des humanistischen Gymnasiums Salvatorkolleg in Bad Wurzach legte ich im Februar 1961 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1961 immatrikulierte ich mich an der medizinischen Fakultät der Universität Freiburg, bestand nach dem Sommersemester 1962 hier mein Vorphysikum und wechselte nach Erlangen. Nach dem Wintersemester 1963/64 machte ich dort mein Physikum. Nach je einem klinischen Semester in Essen und Würzburg studierte ich nun die letzten vier klinischen Semester an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.
Nach dem Wintersemester 1966/67 bestand ich hier mein Staatsexamen.